

[11] JP 9-121361 A
[43] Publication Date: May 6, 1997
[54] Title of the Invention:
DIGITAL COLOR PROCESSING METHOD
[21] Japanese Patent Application No. 8-235835
[22] Filing Date: August 20, 1996
[31] Priority Number: 521,479
[32] Priority Date: August 30, 1995
[33] Priority Country: US
[71] Applicant: Hewlett-Packard Company
[72] Inventor: Qian Lin

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-121361

(43) 公開日 平成9年(1997) 5月6日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	9/00		H 0 4 N	9/00 D
	1/60			1/40 D
	1/46			1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 11 頁)

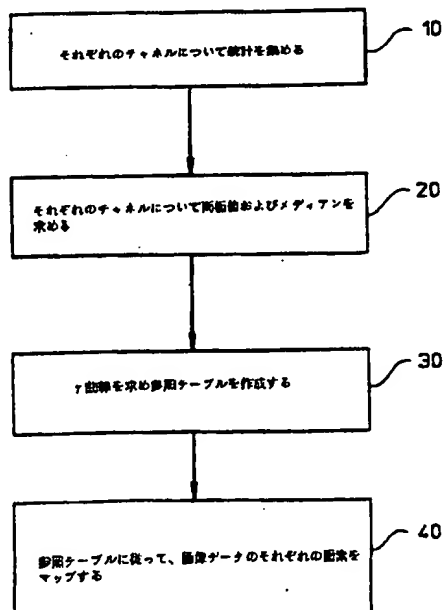
(21) 出願番号	特願平8-235835	(71) 出願人	590000400 ヒューレット・パッカード・カンパニー アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル ト ハノーバー・ストリート 3000
(22) 出願日	平成8年(1996) 8月20日	(72) 発明者	キアン・リン アメリカ合衆国95051カリフォルニア州サ ンタ・クララ、ギルバート・アベニュー 159
(31) 優先権主張番号	5 2 1, 4 7 9	(74) 代理人	弁理士 岡田 次生
(32) 優先日	1995年 8月30日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

(54) 【発明の名称】 デジタル・カラー処理方法

(57) 【要約】

【課題】 スキャナおよびデジタル・カメラからの画像データについて、自動的かつ効率的に色相のずれおよび不正確な露光を修正する。

【解決手段】 それぞれのチャンネルに関する、スキャナおよびデジタル・カメラからの画像データ点のデジタル・カラー処理方法は、画像の画素を収集し、収集した画像の画素について光強度の最小、光強度の最大およびデータのメディアン点を決定する。そしてそれぞれの画像の画素について、光強度の最小が「黒」であり、光強度の最大が「白」であるように、画像の画素を正規化する。次に画像の画素の露光を修正し、その露光に従って、それぞれの正規化された画像の画素をマップする。正規化され、マップされた画像の画素は、モニタまたはデジタル・カラー・コピー上に表示される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】それぞれのチャンネルに関する、スキャナおよびデジタル・カメラからの画像データ点のデジタル・カラー処理方法であって、

画像の画素を収集するステップと、

上記画像の画素について、光強度の最小、光強度の最大およびデータのメディアン点を決定するステップと、
それぞれの画像の画素について、上記光強度の最小が

「黒」であり、上記光強度の最大が「白」であるような、正規化された画像の画素を決定するステップと、
上記画像の画素の露光を修正するステップと、
上記露光に従って、それぞれの正規化された画像の画素をマップするステップと、

上記正規化され、マップされた画像の画素を表示または印刷するステップと、を含む上記デジタル・カラー処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】発明は、画像処理に関し、特にスキャナおよびデジタル・カメラにおける色相(hues)のずれおよび不正確な露光(exposure)を修正することに関する。

【0002】

【従来の技術】1940年代に、グレー積分(integrate-to-gray)方法が、アナログ写真仕上げシステムの処理パラメータを自動的に確立するために提案された。その方法は、画像が色空間のそれぞれの部分で異なる多くの色相をもつ場合に、良好な画像を生成する。言い換えると方法は、画像が全体的なグレーの内容をもつと考える。この条件を満たさない画像の場合、結果は期待外れになりうる。例えば、画像が広大な草原の領域のために緑が優勢である場合、処理は、カメラマンの記憶とは非常に異なって、草原をより黄色く、より青くする。

【0003】最近になって、他の処理方法がデジタル・システムについて提案された。米国特許第5,062,058号明細書で、森川は、スキャナのRGB信号の濃度ヒストグラムによって画像のハイライトおよび影の点を特定する方法を記述している。しかし方法は、人に、入力装置を使用して人間の目に従ってハイライトおよび影の点を選択するように要求する。この本質的に計画性のないプロセスは、自動的でも効率的でもない。米国特許第4,984,071号明細書で、米沢は、それぞれのRGBチャンネルの濃度ヒストグラムおよび平均濃度ヒストグラムによって、画像のハイライトおよび影の点を特定する方法を述べている。結果として生ずる階調曲線は、感光性のフィルムには使用されるが、モニターまたはデジタル・カラー・プリンタには適用できない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】画像の内容に基づいてカラー処理を行う体系的な方法が望まれている。それ

は、処理された画像をモニターに表示したり、ハードコピー出力のためにデジタル・プリンタに送信することができるというさらなる利益をもたらす。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の課題は、次の方法によって解決される。

【0006】それぞれのチャンネルに関する、スキャナおよびデジタル・カメラからの画像データ点のデジタル・カラー処理方法であって、上記デジタル・カラー処理方法は、画像の画素を収集するステップと、上記画像の画素について、光強度の最小、光強度の最大およびデータのメディアン点を決定するステップと、それぞれの画像の画素について、上記光強度の最小が「黒」であり、上記光強度の最大が「白」であるような、正規化された画像の画素を決定するステップと、上記画像の画素の露光を修正するステップと、上記露光に従って、それぞれの正規化された画像の画素をマップするステップと、上記正規化され、マップされた画像の画素を表示または印刷するステップとを含む。

【0007】スキャナおよびデジタル・カメラからの画像データのデジタル・カラー処理方法は、モニターへの表示、またはデジタル・カラー・プリンタで生成されるカラー・ハードコピーへの表示に適した画像データを処理し、画像の内容に基づいて色相のずれおよび不正確な露光を修正する。システムは、弱いコントラストおよび色合いをもつ画像に基づいて、鮮明なカラーおよび良好なコントラストをもつ画像を生み出すための適当な修正パラメータを自動的に探す。

【0008】方法は、取得した画像のヒストグラムに基づいて、自動的にデータを修正する。それは、2つのステップから成る。第1のステップは、ハイライトおよび影に関して述べられる、RGB装置空間における画像データの限界枠(bounding box)を見つけて、画像データを正規化することである。これは、画像の色相のずれについて修正する。第2のステップは、明るさの調節のためのガンマ・パラメータを見つけることである。これは、画像が正確な露光をもつことを保証する。効率的な実現は、限界枠パラメータおよびガンマ・パラメータから参照テーブルを作成することによって達成されうる。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、画像データの色相のずれおよび不正確な露光を修正するための、自動カラー処理のシステムを示す。デジタル・スキャナは、プリンタにも接続されるマイクロプロセッサに接続される。マイクロプロセッサまたはデジタル・スキャナ内に含まれるデジタル・プロセッサは、色相のずれおよび不正確な露光について修正するように画像データを処理する。

【0010】デジタル・スキャナが使用されているが、反転されていない(uninverted)デジタル・カメラの画像または写真のCD画像を使用してもよい。

【0011】図2は、図1に示すデジタル・プロセッサによって実行される、デジタル・カラー処理方法のプロセスのフローチャートを示す。ステップ10で、それぞれのチャンネルの統計が集められる。ステップ20で、それぞれのチャンネルについて両極値およびメディアン点が決定される。両極値は、それぞれのチャンネルについて必要な色相のずれを決定し、メディアン点は、露光を修正するために使用される。結合されたそれぞれのチャンネルの最小の色相は画像の最も暗い点を規定し、最大の色相の結合は最も明るい点を規定する。ステップ30で、ガンマ曲線の適合が行なわれ、任意の参照テーブルがガンマ曲線に従って生成される。ガンマ曲線は、「黒」に対して極小値、および「白」に対して極大値をマップする。メディアン点は、「黒」および「白」の間の中間点である約50%のグレーレベルにシフトされる。ステップ40で、画像データのそれぞれの画素は参照テーブルまたは変換関数に従ってマップされる。

【0012】図3Aおよび図3Bは、走査された画像を*

$$R_{norm} = \frac{R_{old} - R_{min}}{R_{max} - R_{min}}$$

(1)

【0017】ここで R_{old} はマッピング前の赤の成分である。新しい緑および青の成分も、同様の方法で計算される。実際問題としてノイズの影響を減少させるために、それぞれのカラー成分の最大および最小は、累積ヒストグラムが一定のレベル、例えば99.5%および0.5%にそれぞれ達する点として選択される。

【0018】ヒストグラムを引き伸ばす基礎となる仮定は、点(R_{max} , G_{max} および B_{max})が画像の白の点に対応し、プリンタまたはモニターのRGB装置空間で白として描画(rendered)されなければならないということである。同様に、点(R_{min} , G_{min} および B_{min})は画像の黒の点に対応し、プリンタまたはモニターのRGB装置空間で黒として描画されなければならない。たいていの自然の画像には、白および黒としてそれぞれ描画されなければならないハイライトおよび影の領域が存在する。従って、(R_{max} , G_{max} および B_{max})が白の点であり、(R_{min} , G_{min} と B_{min})が黒の点であるという考えは、たいていの自然の画像について有効である。軸としてRGBチャンネルをもつ3次元の光景が考えられる場合、ステップ20は、画像データを囲む限界枠を見つけることに一致する。 ※

$$Y_R = \frac{\log(0.4)}{\log \frac{R_{med} - R_{min}}{R_{max} - R_{min}}}$$

(2)

【0023】ステップ30は、緑および青の成分の対応するガンマ γ_G および γ_B をそれぞれ求めるために繰り返される。方程式3に示すように、使用される最終的なガン

*示す。図3Aは反転されている、走査された画像を示し、図3Bは反転されていない、走査された画像を示す。

【0013】図4は、RGB空間に適用される、図3の画像のヒストグラムを示す。

【0014】RGBヒストグラムは、互いに全く異なる。画像は、著しい量の青の成分をもつが、赤および緑の成分を多くはもたない。従って画像は、図3Bに示すように青が優勢である。青みについて修正するために、ステップ30で、ヒストグラムのそれぞれのカラー成分はスペクトル周波数で広げられる。

【0015】赤の成分のヒストグラムは、グレーレベル R_{min} と R_{max} の間で0でない値をもつと仮定する。マッピング後の正規化された赤の成分 R_{norm} は、以下のように方程式1で決定される。

【0016】

【数1】

※【0019】上記の手順は、モニターまたはプリンタ上で白が白によって表され、黒が黒として表されることを保証する。それは、処理された画像には色相のずれが存在しないことを保証する。しかし画像は、なお明る過ぎたり暗過ぎたりすることがある。すなわち露光のレベルが、不正確でありうる。

【0020】図5は、図3に示す画像の累積のグレーレベルのヒストグラムを示す。ステップ20に記述されるように、それぞれのチャンネルについてメディアン点が定義されている。露光について修正するステップ30に記述されるように、赤のチャンネルについて修正の程度を定義するガンマ曲線が特定される。それぞれのチャンネルについて、半分の画素がそれ以下のグレーレベルをもち、もう半分の画素がそれ以上のグレーレベルをもつメディアン点が特定される。

【0021】この実施例で、ガンマ値は、以下の方程式2に示すように求められる。

【0022】

【数2】

マ γ は、RGBチャンネルの平均のガンマである。

【0024】

【数3】

$$Y = \frac{(Y_R + Y_G + Y_B)}{3}$$

(3)

【0025】数字0.4は、画像が生成されるときに明るさをもたらす、ユーザー定義のパラメータである。値が大きいほど、より明るい画像になる。処理された画像は、モニターおよびプリンタ上で良好な明るさおよびコントラストをもたなければならないことが基準となる。しかし、この値は一度選択されると、すべての画像を処理するために使用される。

* 10

$$R_{new} = 255 * R_{norm}^Y$$

(4)

【0028】同様に、緑および青の成分が計算される。

【0029】すなわち曲線の適合は、新しい最大、最小およびメディアンに基づいて、それぞれのヒストグラムについて実行される。

【0030】図6は、修正された画像を示す。

【0031】図7は、参照テーブルの実施例である。参照テーブルは、それぞれのRGBチャンネルのハイライト、影およびガンマのパラメータから作成することができ

20

る。【0032】図8は、図6に示される修正された画像のヒストグラムを示す。

【0033】本発明は例として次の実施態様を含む。

【0034】(1) スキャナおよびデジタル・カメラからの画像データ点の、それぞれのチャンネルに関するデジタル・カラー処理方法であって、画像の画素を集めるステップ(10)と、上記画像の画素について、光強度の最小、光強度の最大およびデータのメディアン点を決定するステップ(20)と、それぞれの画像の画素について、上記光強度の最小が「黒」で、上記光強度の最大が「白」であるように、正規化された画像の画素を決定するステップ(30)と、上記画像の画素の露光を修正するステップ(30)と、上記露光に従って、それぞれの正規化された画像の画素をマップするステップ(40)と、上記マップされた、正規化された画像の画素を表示(imprint)するステップと、を含む上記方法。

30

【0035】(2) 上記正規化された画像の画素を決定するステップ(20)が、光強度の最小と最大の間の第1の差を決定するステップと、そのチャンネルについて、画像データ画素と光強度の最小の間の第2の差を決定するステップと、上記第1および上記第2の差の比である、正規化された画像データ画素を決定するステップと、を含む、上記(1)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

40

【0036】(3) 上記露光を修正するステップ(30)が、それぞれのチャンネルについて、光強度の最小と最大の間の第1の差を決定するステップと、それぞれのチャンネルについて、データのメディアン点の光強度と光強度の最小の間の第2の差を決定するステップと、上記正規

50

* 【0026】ステップ40に記述されるように、画像データのそれぞれの画素は、それぞれのチャンネルのガンマ曲線に従ってマップされる。この実施例で使用されるマッピングは、方程式4で表される。新しい赤の成分 R_{new} は以下の通りである。

【0027】

【数4】

化された画像の画素について所望の明るさを選択するステップと、それぞれのチャンネルについて、上記所望の明るさ、上記第1の差および第2の差を反映するガンマ曲線を定義するステップと、ガンマ曲線を決定するためにそれぞれのチャンネルの上記ガンマ曲線を平均するステップと、を含む、上記(2)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

【0037】(4) 上記露光を修正するステップ(30)

が、さらに、ガンマ曲線に従って参照テーブルを作成することを含む、上記(3)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

(5) 上記露光を修正するステップ(30)が、ガンマ曲線に従って変換関数を決定することを含む、上記(3)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

(6) 上記それぞれの正規化された画像の画素をマップするステップ(40)が、ガンマ曲線に従って、上記正規化された画像の画素を変換する、上記(3)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

【0038】(7) 上記露光を修正するステップ(30)が、それぞれのチャンネルについて、上記光強度の最小と最大の間の第1の差を決定するステップと、それぞれのチャンネルについて、上記データのメディアン点の光強度と上記光強度の最小の間の第2の差を決定するステップと、所望の明るさを選択するステップと、それぞれのチャンネルについて、上記所望の明るさ、上記第1の差および上記第2の差を反映するガンマ曲線を定義するステップと、ガンマ曲線を決定するためにそれぞれのチャンネルの上記ガンマ曲線を平均するステップと、を含む、上記(1)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

【0039】(8) 上記露光を修正するステップ(30)が、さらに、ガンマ曲線に従って参照テーブルを作成することを含む、上記(7)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

(9) 上記露光を修正するステップ(30)が、ガンマ曲線に従って変換関数を決定することを含む、上記(7)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

(10) 上記それぞれの正規化された画像の画素をマップするステップ(40)が、ガンマ曲線に従って、上記正規

7

化された画像の画素を変換する、上記(7)の画像データのデジタル・カラー処理方法。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、スキャナおよびデジタル・カメラからの画像データについて、自動的に色相のずれおよび不正確な露光を修正することができ、モニタまたはデジタル・カラー・コピー上に鮮明なカラーおよび良好なコントラストをもつ画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像データの色相のずれおよび不正確な露光を修正するための自動カラー処理のシステムのブロック図である。

10

【図2】図1に示されるシステムによって実行される、デジタル・カラー処理方法のプロセスのフローチャートである。

【図3】走査された画像を示す図面に代わる写真である。

【図4】図3の画像のヒストグラムである。

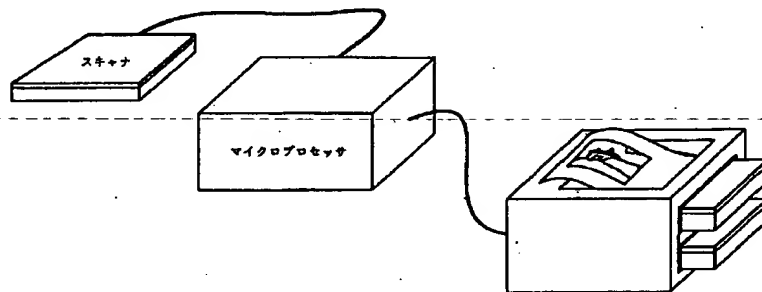
【図5】図3の画像の累積のグレーレベル・ヒストグラムである。

【図6】修正された画像を示す図面に代わる写真である。

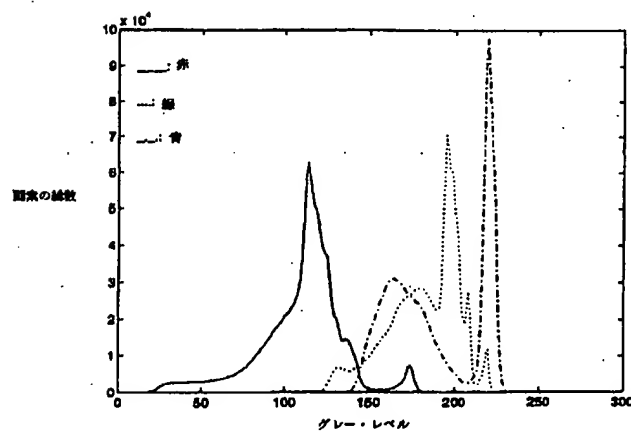
【図7】参照テーブルの実施例を示す図である。

【図8】図6に示される修正された画像のヒストグラムである。

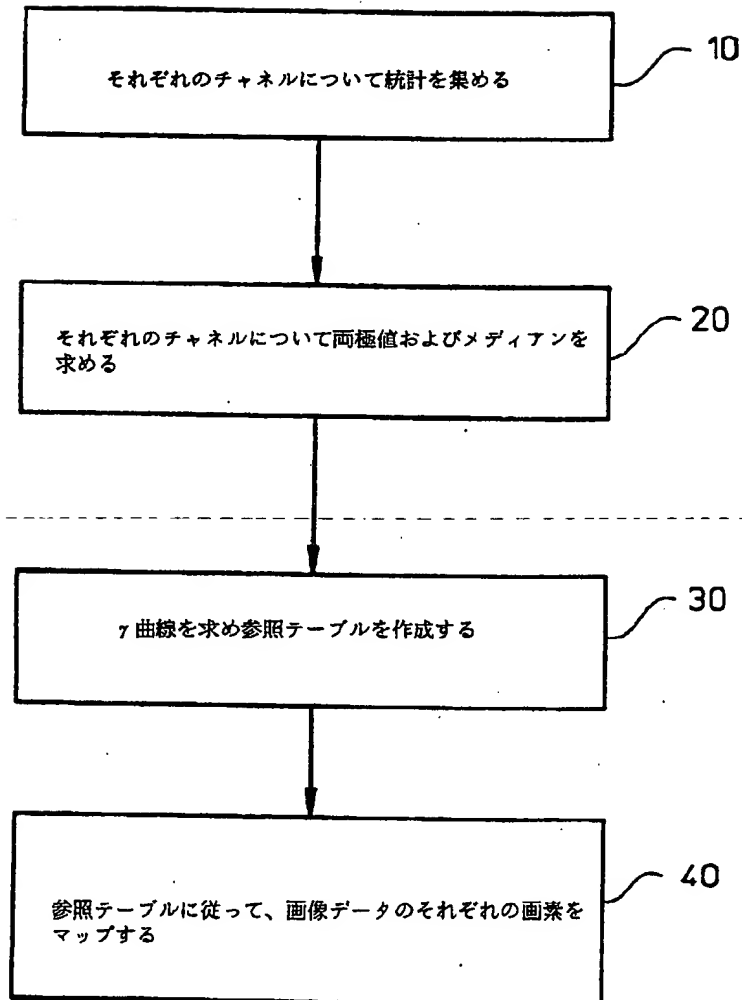
【図1】



【図4】



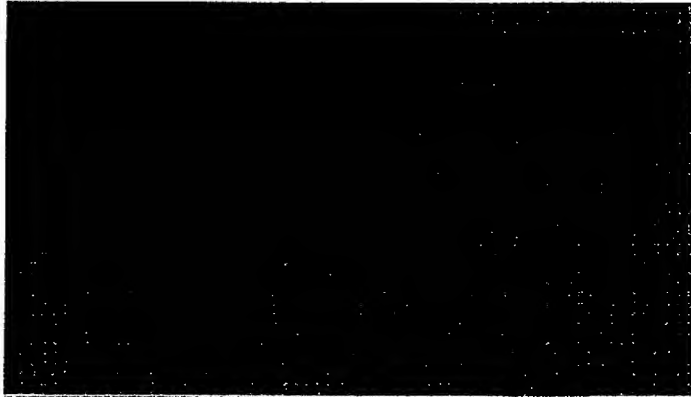
【図2】



【図3】

図面代用写真(カラー)

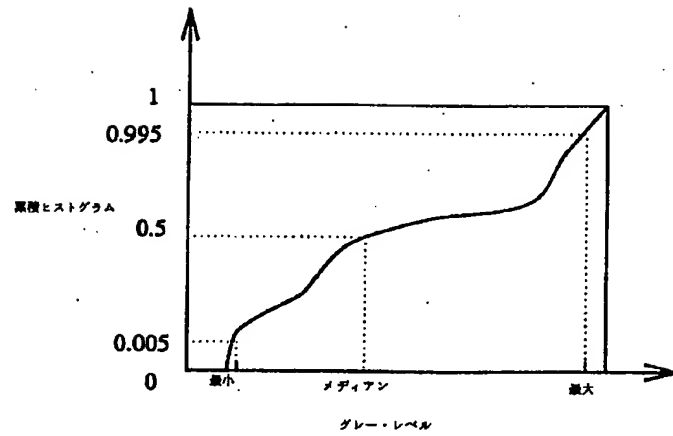
(A)



(B)



【図5】

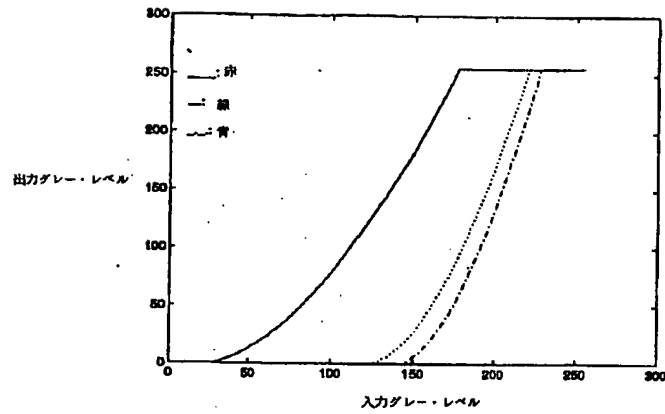


【図6】

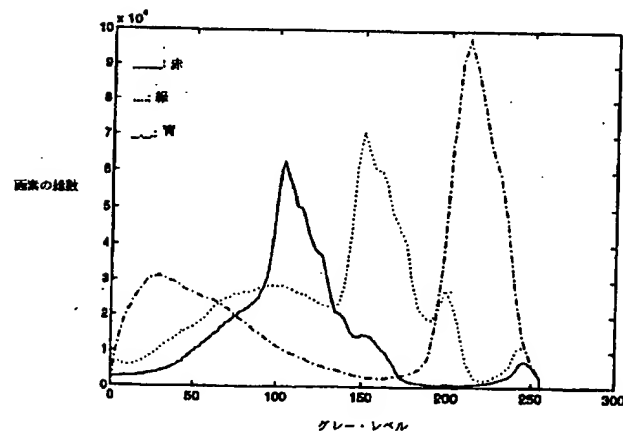
図面代用写真(カラー)



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成8年10月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

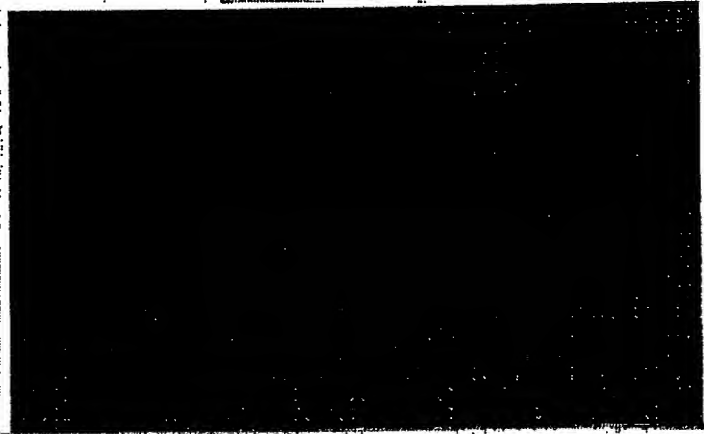
【補正方法】変更

【補正内容】

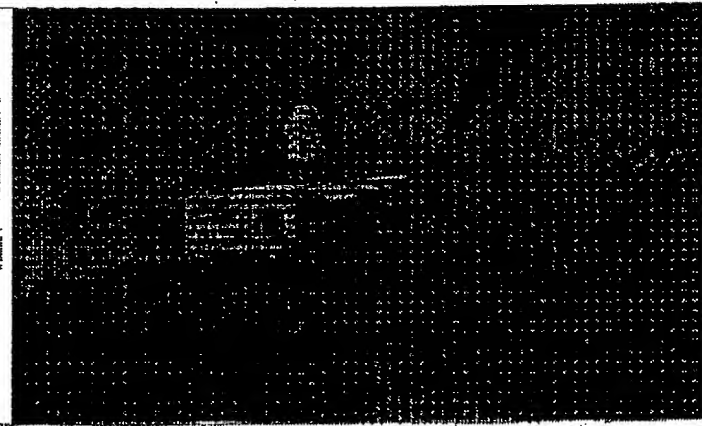
【図3】

図面代用写真

(A)



(B)



【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】

図面代用写真

